

BSKB
(703) 205-8000
4444-0143 PUS 1
4120104
CHING-CHAO
1001

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 12 月 25 日
Application Date

申請案號：092136929
Application No.

申請人：財團法人工業技術研究院
Applicant(s)

局長
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2004 年 4 月 5 日
Issue Date

發文字號：09320308810
Serial No.

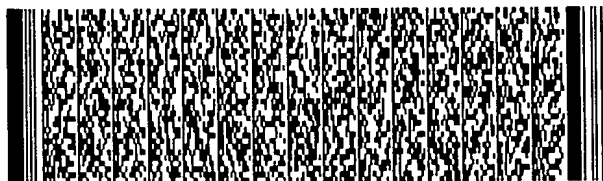
92047

申請日期： DEC 25 2002	案號： 92 136 320
類別：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	生物晶片檢測儀
	英文	OPTICAL CHARACTERISTICS MEASUREMENT APPARATUS
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 卿輝東 2. 陳錦滄 3. 趙建基
	姓名 (英文)	1. Hei-Tong CHING 2. Chin-Chang CHEN 3. Chien-Chi CHAO
	國籍	1. 中華民國 2. 中華民國 3. 中華民國
	住、居所	1. 臺北市文山區秀明路一段103巷3弄5號 2. 新竹市建功路二段81巷20弄5號 3. 臺北市信義路三段134巷65弄18號2樓
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 財團法人工業技術研究院
	姓名 (名稱) (英文)	1. Industrial Technology Research Institute
	國籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 台灣省新竹縣竹東鎮中興路四段195號
	代表人 姓名 (中文)	1. 翁政義
	代表人 姓名 (英文)	1. Cheng-I WENG



四、中文發明摘要 (發明之名稱：生物晶片檢測儀)

一種光學檢測裝置，包含一光源導光模組與一接收模組，光源導光模組負責提供一自然放出光並將此自然放出光轉換為一線形光輸出至檢測樣本上以產生一光訊號，之後經由接收模組將此光訊號成像，並藉由接收模組內之線型或面型感測器偵測並處理此成像之光訊號，如此一來便可縮短偵測檢測樣本的時間，並且改善習知光學檢測裝置其複雜的光學機構設計。

代表圖示：第三圖

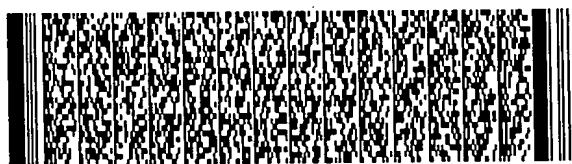
40 光學檢測裝置

42 陣列光源

44 弧線型楔形導光元件

英文發明摘要 (發明之名稱：OPTICAL CHARACTERISTICS MEASUREMENT APPARATUS)

An optical measurement apparatus is provided with a light source and guiding module and a receiving module according to the present invention. The light source and guiding module, composed of a light source apparatus and a light-guiding apparatus, is used to provide a low-cost area light source and to transfer the area light source to become a linear incident light through the light-guiding apparatus. And the receiving module, composed of a linear or area CCD



四、中文發明摘要 (發明之名稱：生物晶片檢測儀)

46 檢測樣本

47 基座

48 放射光

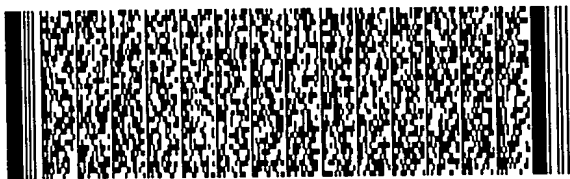
50 放射光反射鏡

52 成像鏡頭

54 線型電荷耦合元件

英文發明摘要 (發明之名稱：OPTICAL CHARACTERISTICS MEASUREMENT APPARATUS)

sensor, is used to provide the linear or area detection for an array-type sample with the help of the light source and guiding apparatus. The present invention will simplify the complexity of the optical mechanism of two-dimension moving and single-point-scanning mode of the conventional optical measurement apparatus.



本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

無

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無

五、發明說明 (1)

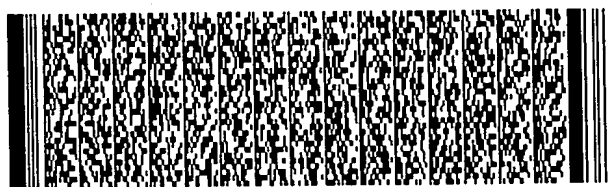
一、【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種光學檢測裝置，尤其是一種用來檢測陣列式檢測樣本之光學檢測裝置。

二、【先前技術】

在生物醫學研究上，光學檢測裝置係被廣泛的使用，例如基因晶片研究解碼、蛋白質陣列分析、基因藥物、先導藥物等新藥開發方面，都可依據其光學性質之變化來作為量測驗證的依據。例如在生物晶片的微陣列結構中，每一個格子中可置入成千或上萬條相同的去氧核糖核酸 (Deoxyribonucleic Acid 簡稱 DNA) 鏈、核糖核酸 (Ribonucleic Acid 簡稱 RNA) 鏈或是疾病病原的蛋白抗體，此時便能利用光學檢測儀檢測經特定反應後所發出的螢光訊號，再經由電腦轉換成以顏色區分的資料。

如第一圖所示，習知一光學檢測裝置 10 包含一控制系統 12、一雷射系統 14、一反射鏡 16、一光源投射系統 18、一基座 26、一二維移動平台 28、一放射光反射鏡 30、一濾光鏡 32、一聚焦透鏡 34、一成像光圈 36 與一訊號讀取裝置 38。首先，控制系統 12 控制雷射系統 14 發出連續之激發光 20，激發光 20 經由反射鏡 16 反射並經光源投射系統 18 投射至基座 26 上的檢測樣本 24；在此同時，控制系統 12 也控制二維移動平台 28 的移動使得激發光 20 能依序準確地被投射在陣列樣本 24 上。而檢測樣本 24 上的檢測物質經激發光 20

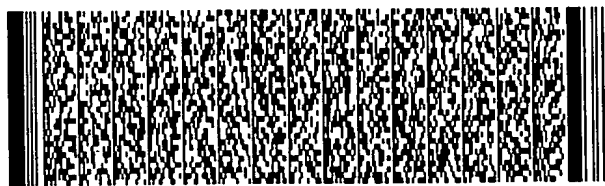
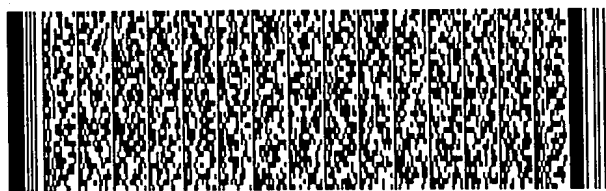


五、發明說明 (2)

照射而反射回來的放射光 22 經由光源投射系統 18 維持光路後，經放射光反射鏡 30 反射進入濾光鏡 32，之後再經由一聚焦透鏡 34 匯聚放射光 22 並通過一成像光圈 36 後投射於一訊號讀取裝置 38 上讀取檢測樣本 24 上各個檢測點所傳回之光訊號，此訊號讀取裝置 38 為一光電倍增管裝置。

上述習知之光學檢測裝置 10，由於雷射系統 14 為一產生激發光 20 之光源，成本高而無法普及應用於各研究機構或是醫院，再者，雷射系統 14 的光學機構極為複雜且維護不易，其使用的頻率也因此產生了限制，因此亟需一種成本低廉的光源。

在另一方面，習知光學檢測裝置 10，其在檢測時之光學掃描方式為一連續且單點式的掃描，因此花費在掃描動作上的時間很長，而且檢測樣本 24 必須固定於基座 26 上，並藉由二維移動平台 28 之移動使得激發光 20 能依序且準確地被投射在檢測樣本 24 上的每一個檢測點，此複雜的光學機構所佔的空間非常大；同時，連續且無間斷地投射激發光 20 不但造成可觀的能量消耗，另一方面也容易造成訊號讀取時不容易將雜訊分離的問題，因此亟需要一種能夠快速且正確投射光源的裝置，並且改善單點式掃描需配合二維移動平台 28 此種複雜的掃描機制，使得經由照射檢測樣本 24 所產生的光訊號能正確且容易地被訊號讀取裝置 38 所讀取而不致產生誤差。

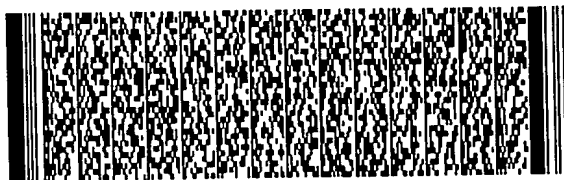
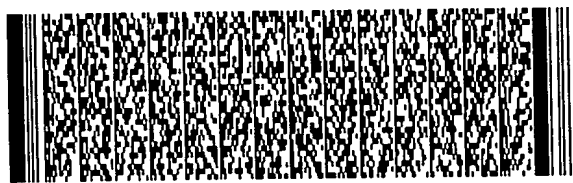


三、【發明內容】

本發明之一目的，係提供一種光學檢測裝置，其包含一光源導光模組，係由一陣列光源與一導光元件所組成，陣列光源所發出之面光源藉由通過導光元件以形成一線光源輸出，此陣列光源可由複數個發光二極體 (Light Emitting Diode, LED) 或是複數個有機發光二極體 (Organic Light Emitting Diode, OLED) 所組成，以取代傳統價格昂貴且維護不便的雷射點光源，並且使用來承載檢測樣本之基座能以一維移動之方式，取代複雜且佔空間之二維移動方式。

本發明之另一目的，係提供一線型或面型電荷耦合感測元件於一接收模組內，以改善習知技術中，其訊號讀取裝置因採用光電倍增管而產生資訊擷取誤差以及所需較長處理時間的缺失。

本發明係利用一光源導光模組與一線型或面型感測器取代先前技術中之雷射光源系統與光電倍增管，這樣的光學檢測裝置具有儀器體積小、成本低、功率消耗少、設計彈性高、光源可為不連續且可控制之的入射光以及入射光頻率具有彈性選擇等優點，使得精確、快速且架構簡單之光學檢測得以實現。

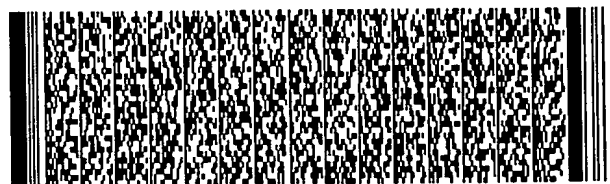
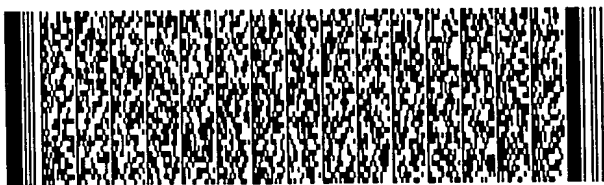


四、【實施方法】

本發明的一些實施例會詳細描述如下。然而，除了詳細描述外，本發明還可以廣泛地在其他的實施例施行。亦即，本發明的範圍不受提出之實施例的限制，而應以後面提出之申請專利範圍為準。

第二 A圖與第二 B圖係本發明之導光元件的正面立體與側面平面示意圖。於一實施例中，一楔型導光元件放置於陣列光源與檢測樣本之間。較大或面型開口部分係鄰近陣列光源，較小或線型開口部分則鄰近檢測樣本。導光元件係用以將陣列光源(面光源)所提供之光線，藉由導光元件傳遞至檢測樣本上。要說明的是，導光元件的幾何形狀，例如直線管身，但不限於圖上所示，另一種選擇是，如第二 C與第二 D圖，用以傳遞光線的導光元件其管身可為具有曲度的弧線型式。此外，導光元件亦可由一束導光元件所組成，例如一集束光纖(bundle fiber)。另外，導光元件外圍係由複數片反射元件所組成，例如由複數個不鏽鋼片所組成，而該自然放出光則可於此反射元件內傳遞。

因此，本發明所述之光學檢測裝置，其導光元件傳遞光線的方式，可以為全反射方式或反射方式。而導光元件內的填充物質可為透明的玻璃、壓克力以及聚碳酸酯(Polycarbonate簡稱 PC)材料。在本發明中，導光元件可以與一陣列光源整合而包含於一光源導光模組，負責提供與



五、發明說明 (5)

傳遞光線。

第三圖所示為根據本發明之一光學檢測裝置 40 其結構示意圖。於此實施例中，光學檢測裝置 40 係採用一反射式的成像方式，其包含一陣列光源 42、一弧線型楔形導光元件 44、一基座 47、一反射鏡 50、一成像鏡頭 52 與一線型電荷耦合元件 54。於本實施例中，陣列光源 42 與其控制電路係包含於一光源模組 (圖中未示) 內，其中陣列光源 42 係為一可發出自然放出光 (spontaneous emission light) 的裝置，例如由複數個發光二極體或有機電發光元件所組成之陣列格式的光源。

由於採用 LED 光源的成本較雷射光源低，因此本實施例利用大量的 LED 元件組成足夠光度的陣列光源 42，以提供照射檢測樣本 46 所需之光線，而本發明亦可彈性地更換不同波長及特性的 LED 光源，並藉由 LED 光源可以快速切換開關的特性，改善習知採用雷射光源系統時需連續激發 (stimulated emission) 所產生的問題，使得線型電荷耦合元件 54 可正確地感測到要檢測的影像訊號，如此一來本光學檢測裝置 40 便不需額外裝置以執行雜訊濾除的動作。

再者，光學檢測裝置 40 尚可包含一激發濾光器 (excitation filter) (圖上未示) 置於陣列光源 42 之光路徑前，可用以過濾自然放出光，提高自然放出光的品質。另



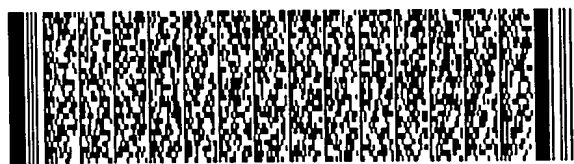
五、發明說明 (6)

一種提高自然放出光的品質的方法是安裝一整光鏡頭(圖上未示)於陣列光源 42 之光路徑前，用以調整自然放出光的出光分布。在本實施例中，整光鏡頭之材質可採用玻璃、壓克力以及聚碳酸酯等材質。

其次，陣列光源 42 發出一激發光(自然放出光)由弧線型楔形導光元件 44 導引成一線形光後照射於基座 47 上之一檢測樣本 46 上(檢測樣本 46 係放置於基座 47 上一光學檢測區域，意即無檢測樣本 46 置於基座 47 上時，線形光則直接通過上述之光學檢測區域)，其中，弧線型楔形導光元件 44 置於陣列光源 42 與檢測樣本 46 之間，負責將激發光傳遞並投射至檢測樣本 46 上。

於本實施例中，光學檢測裝置 40 尚包含一整光鏡頭 45 置於弧線型導光元件 44 與檢測樣本 46 之間，使入射光線均勻且正確地照射至檢測樣本 46 上，而整光鏡頭 45 之材質可採用玻璃、壓克力以及聚碳酸酯等材質。另外，此光學檢測裝置 40 尚可包含一激發濾光器(圖上未示)於弧線型導光元件 44 與檢測樣本 46 之間，用以過濾陣列光源 42 發出的激發光，而此激發濾光器也可置於弧線型導光元件 44 與陣列光源 42 之間。

線形光照射檢測樣本 46 後產生一放射光 48，此放射光 48 經由反射鏡 50 反射後由成像鏡頭 52 將此放射光 48 匯聚成

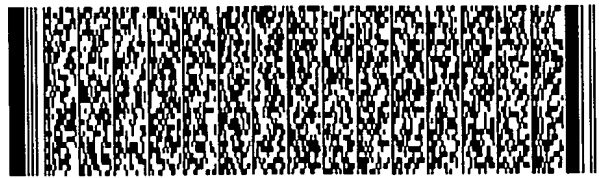
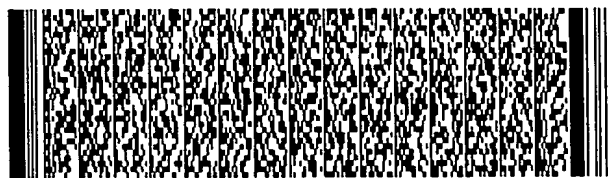


五、發明說明 (7)

像並傳至線型電荷耦合元件 54 上。由於本發明以線形光照射檢測樣本 46，因此用以承載與移動檢測樣本 46 的基座 47 只需在一維方向上移動即可，而無須在二維方向上做複雜的定位與移動，如此一來便能縮短掃描檢測樣本 46 的時間，並且簡化了掃描的機制。因此本發明利用線形光輸出並且只需以一維掃描的方式進行光學檢測，其檢測樣本 46 可為陣列之格式，包含微陣列格式的檢測樣本以及生物晶片格式的檢測樣本（例如基因晶片、蛋白質晶片以及酵素染色晶片），都可作為本發明之檢測樣本，並且依據本發明可更換不同種類及格式的陣列光源 46 之特性，可進行許多光學檢測，例如螢光光譜檢測以及吸收光譜檢測等。

再者，於本實施例中，成像鏡頭 52 係包含於一成像模組（圖中未示）中，其接收檢測樣本 46 所傳回的放射光 48 後，並經由一投光鏡頭 53 傳遞至線型電荷耦合元件 54。其中在放射光 48 通過成像鏡頭 52 前，成像模組尚可包含一濾光鏡片（圖上未示）以濾除反射之激發光，並以一繞射成像光柵 51 修飾投光的品質與分布。

在本實施例中，線型電荷耦合元件 54 與其電路係包含於一影像感測模組中（圖中未示），係用以接收成像模組所傳遞之放射光 48 並做進一步的處理。其中，線型電荷耦合元件 54 可由一面型電荷耦合元件或是一互補式金氧半場效電晶體感測元件所替換。此外，為了進一步處理或為了某

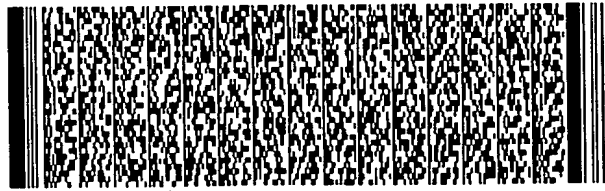


五、發明說明 (8)

些特定用途，影像感測模組尚可包含一分光鏡片(圖上未示)或濾光鏡片(圖上未示)。在本發明中，成像模組與影像感測模組亦可整合成為一接收模組，將照射檢測樣本 46 後所得到的放射光 48 做接收及處理的動作，使之成為一有利用價值之光學資訊。

上述之光學檢測裝置 40，由於採用弧線型楔形導光元件 44，將可節省檢測儀所佔的空間，加上利用光線的全反射特性，將入射的面型光源導引成一高光通密度與極小面積之線型激發光，因此在做檢測樣本 46 的掃描時，承載檢測樣本 46 之基座 47 僅需以一維方式的移動便可完成全面的掃描取樣，此一維方式的移動可以以步進馬達驅動減速齒輪組來達成，這樣的設計不但縮小了此光學檢測裝置 40 所佔的體積，同時也簡化了機構的複雜度，同時節省了取樣的時間，進而降低了整體光學檢測裝置 40 的成本。

本發明之另一較佳實施例如第四圖所示，為根據本發明之另一光學檢測裝置其結構示意圖。於此實施例中，光學檢測裝置 60 係採用一穿透式的成像方式，其包含一陣列光源 62、一直線型楔形導光元件 64、一整光模組 66、一基座 69、一成像鏡頭 72 與一線型電荷耦合元件 74。其中陣列光源 62 可由複數個 LED 或者 OLED 等光源所組成，由於 LED 光源的成本遠較雷射光源低廉，因此在本實施例中則利用了複數個 LED 元件，組成一足夠光度的陣列光源 62，以提



五、發明說明 (9)

供照射檢測樣本 68所需之光線，本發明亦可彈性地更換不同特性的陣列光源 62以提供特定光學檢測所需。此外，由於 LED光源可以快速地切換開關，可改善習知採用雷射光源時需連續激發所產生的問題，使得線型電荷耦合元件 74可正確地感測到要檢測的影像訊號，如此一來本光學檢測裝置 60便不需額外裝置以執行雜訊濾除的動作。

光學檢測裝置 60的操作過程係由陣列光源 62發出一激發光，激發光再由直線型楔形導光元件 64導引成一線形光輸出，線形光通過一整光鏡頭 66使光線均勻分布後照射於基座 69上之檢測樣本 68後產生一放射光 71，此放射光 71為一穿透檢測樣本 68的光訊號，經成像鏡頭 72成像於一線型電荷耦合元件 74上，其中在放射光 71通過成像鏡頭 72前可先通過一濾光鏡片 75以濾除穿透之激發光，以及經一繞射成像光柵 76以修飾投光品質與分布，此線型電荷耦合元件 74亦可由一面型電荷耦合元件或是一互補式金氧半場效電晶體感測元件所取代。

以上所述僅為本發明之較佳實施例，並非用以限定本發明之申請專利範圍。在不脫離本發明之實質內容的範疇內仍可予以變化而加以實施，此等變化應仍屬本發明之範圍。因此，本發明之範疇係由下列申請專利範圍所界定。



圖式簡單說明

【圖示簡單說明】

第一圖為一習知光學檢測裝置示意圖；

第二 A圖為一直線型楔形導光元件之立體正視示意圖

；

第二 B圖為一直線型楔形導光元件上視示意圖；

第二 C圖為一弧線型楔形導光元件立體示意圖；

第二 D圖為一弧線型楔形導光元件上視示意圖；

第三圖為利用本發明之一光學檢測裝置其結構示意圖

；以及

第四圖為利用本發明之另一光學檢測裝置其結構示意圖。

符號說明：

10 光學檢測裝置

12 控制系統

14 雷射系統

16 反射鏡

18 光源投射系統

20 激發光

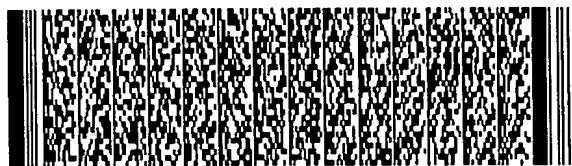
22 放射光

24 檢測樣本

26 基座

28 二維移動平台

30 放射光反射鏡



圖式簡單說明

- 32 濾光鏡
- 34 聚焦透鏡
- 36 成像光圈
- 38 訊號讀取裝置
- 40 光學檢測裝置
- 42 陣列光源
- 44 弧線型楔形導光元件
- 45 整光鏡頭
- 46 檢測樣本
- 47 基座
- 48 放射光
- 50 反射鏡
- 51 繞射成像光柵
- 52 成像鏡頭
- 53 投光鏡頭
- 54 線型電荷耦合元件
- 60 光學檢測裝置
- 62 陣列光源
- 64 直線型楔形導光元件
- 66 整光鏡頭
- 68 檢測樣本
- 69 基座
- 70 激發光
- 71 放射光



圖式簡單說明

72 成像鏡頭

74 線型電荷耦合元件

75 濾光鏡片

76 繞射成像光柵



六、申請專利範圍

1. 一種光學檢測裝置，包含：

一光源導光模組，係提供一自然放出光並將該自然放出光轉換為一線形光而入射至一光學檢測區域上；以及

一接收模組，係成像並處理該線形光經過該光學檢測區後所產生之一放射光。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之光學檢測裝置，其中該光源導光模組包含一光源模組和一導光元件，該導光元件位於該光源模組與該光學檢測區域之間。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之光學檢測裝置，其中該光源模組包含由複數個發光二極體所組成之一陣列光源。

4. 如申請專利範圍第 2 項所述之光學檢測裝置，其中該光源模組包含由複數個有機發光二極體所組成之一陣列光源。

5. 如申請專利範圍第 2 項所述之光學檢測裝置，其中該導光元件之包含選自下列幾何外型之一：弧線形楔型導光元件與直線形楔型導光元件。

6. 如申請專利範圍第 2 項所述之光學檢測裝置，其中該導光元件內之材質包含選自下列族群之一：玻璃、壓克力以及聚碳酸酯。



六、申請專利範圍

7.如申請專利範圍第2項所述之光學檢測裝置，其中該導光元件包含由複數個反射元件所組成，且該自然放出光係在該反射元件內反射與傳遞。

8.如申請專利範圍第7項所述之光學檢測裝置，其中該反射元件係由複數個不鏽鋼反射片所組成。

9.如申請專利範圍第2項所述之光學檢測裝置，其中該導光元件係由複數個集束光纖所組成。

10.如申請專利範圍第2項所述之光學檢測裝置，其中該光源導光模組係包含一激發濾光器於該光源模組與該光學檢測區之間。

11.如申請專利範圍第2項所述之光學檢測裝置，其中該光源導光模組包含一整光鏡頭於該光源模組與該光學檢測區之間。

12.如申請專利範圍第11項所述之光學檢測裝置，其中該整光鏡頭之材質包含選自下列所組成族群之一：玻璃、壓克力以及聚碳酸酯。

13.如請專利範圍第1項所述之光學檢測裝置，其中該接收



六、申請專利範圍

模組包含一成像模組和一影像感測模組，該成像模組位於該光學檢測區域與該影像感測模組之間。

14.如申請專利範圍第13項所述之光學檢測裝置，其中該成像模組包含一投光鏡頭。

15.如申請專利範圍第13項所述之光學檢測裝置，其中該成像模組包含一繞射成像光柵。

16.如申請專利範圍第13項所述之光學檢測裝置，其中該影像感測模組包含一分光鏡片(dichroic mirror)。

17.如申請專利範圍第13項所述之光學檢測裝置，其中該影像感測模組包含一濾光鏡片。

18.如申請專利範圍第13項所述之光學檢測裝置，其中該影像感測模組包含一面型感測器。

19.如申請專利範圍第13項所述之光學檢測裝置，其中該影像感測模組包含一線型感測器。

20.如申請專利範圍第1項所述之光學檢測裝置，更包含可一維移動的一基座以利執行檢測時承載置於該光學檢測區內的一檢測樣本。



六、申請專利範圍

21. 一種光學檢測裝置，包含：

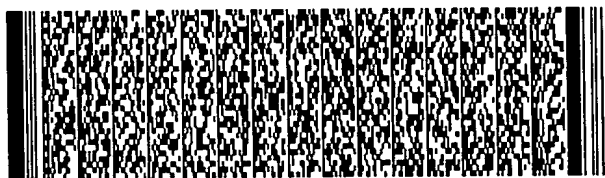
- 一光源模組，係提供一自然放出光；
- 一導光元件，將該自然放出光轉換為一線形光而入射至一光學檢測區域上；
- 一成像模組，係將該線形光入射該光學檢測區域後所產生一放射光匯聚成像；以及
- 一影像感測模組，係接收並處理該成像模組所匯聚成像之該放射光。

22. 如申請專利範圍第 21 項所述之光學檢測裝置，更包含可做一維移動之一基座以承載並移動一可設置於該光學檢測區域之檢測樣本。

23. 如申請專利範圍第 21 項所述之光學檢測裝置，其中該光源模組包含一發光二極體陣列光源。

24. 如申請專利範圍第 21 項所述之光學檢測裝置，其中該光源模組包含一有機發光二極體陣列光源。

25. 如申請專利範圍第 21 項所述之光學檢測裝置，其中該光源模組包含一激光濾光片。



六、申請專利範圍

26.如申請專利範圍第21項所述之光學檢測裝置，其中該導光元件包含一整光鏡頭。

27.如申請專利範圍第26項所述之光學檢測裝置，其中該整光鏡頭之材質包含選自下列所組成族群之一：玻璃、壓克力以及聚碳酸酯。

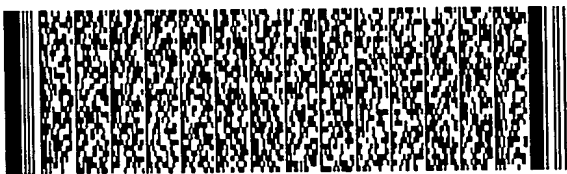
28.如申請專利範圍第21項所述之光學檢測裝置，其中該導光元件之包含選自下列幾何外型之一：弧線形楔型導光元件與直線形楔型導光元件。

29.如申請專利範圍第21項所述之光學檢測裝置，其中該導光元件內之材質包含選自下列族群之一：玻璃、壓克力以及聚碳酸酯。

30.如申請專利範圍第21項所述之光學檢測裝置，其中該導光元件包含由複數個反射元件所組成，且該自然放出光係在該反射元件內反射與傳遞。

31.如申請專利範圍第30項所述之光學檢測裝置，其中該反射元件係由複數個不鏽鋼反射片所組成。

32.如申請專利範圍第21項所述之光學檢測裝置，其中該導光元件係由複數個集束光纖所組成。



六、申請專利範圍

33.如申請專利範圍第21項所述之光學檢測裝置，其中該成像模組包含一成像鏡頭。

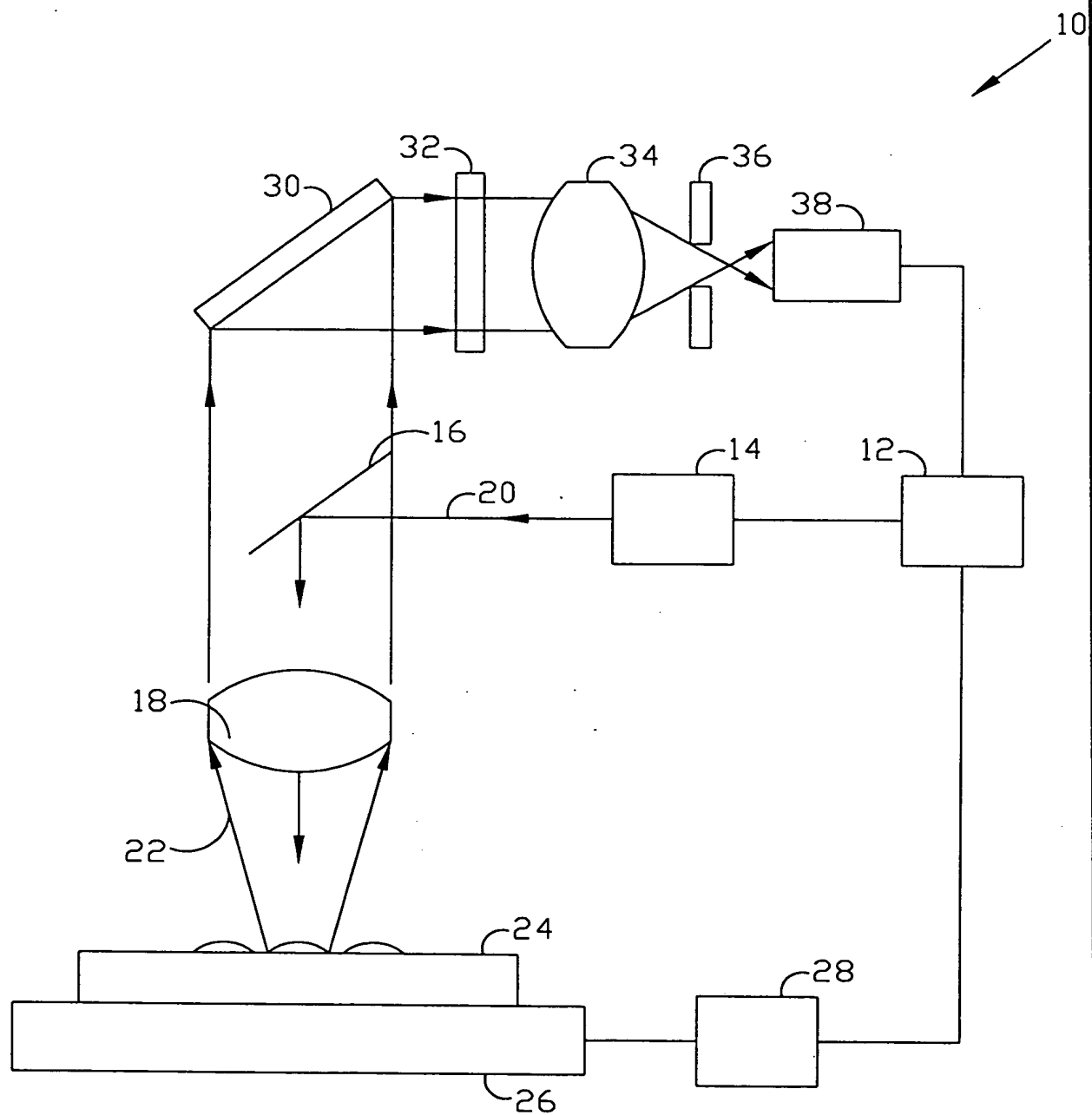
34.如申請專利範圍第21項所述之光學檢測裝置，其中該影像感測模組包含一面型感測器。

35.如申請專利範圍第21項所述之光學檢測裝置，其中該影像感測模組包含一線型感測器。

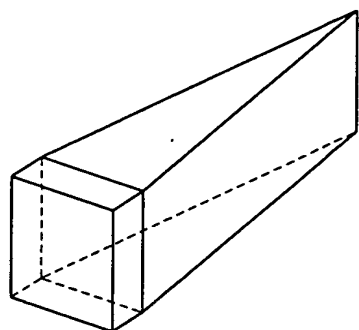
36.如申請專利範圍第21項所述之光學檢測裝置，其中該成像模組包含一濾光鏡片。

37.如申請專利範圍第21項所述之光學檢測裝置，其中該成像模組包含一繞射成像光柵。

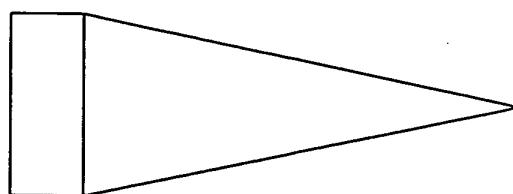




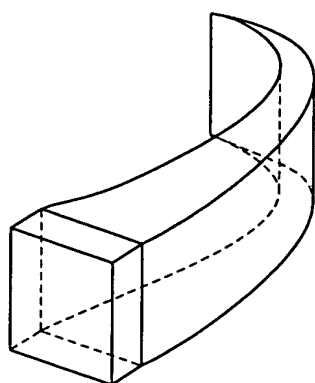
第一圖



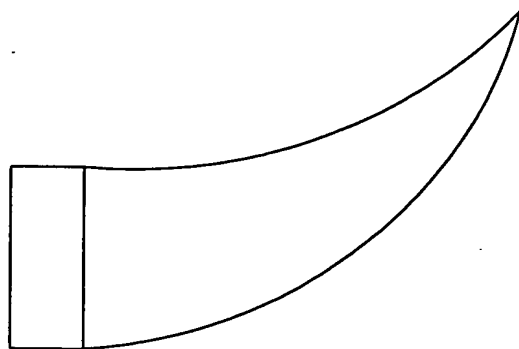
第二A圖



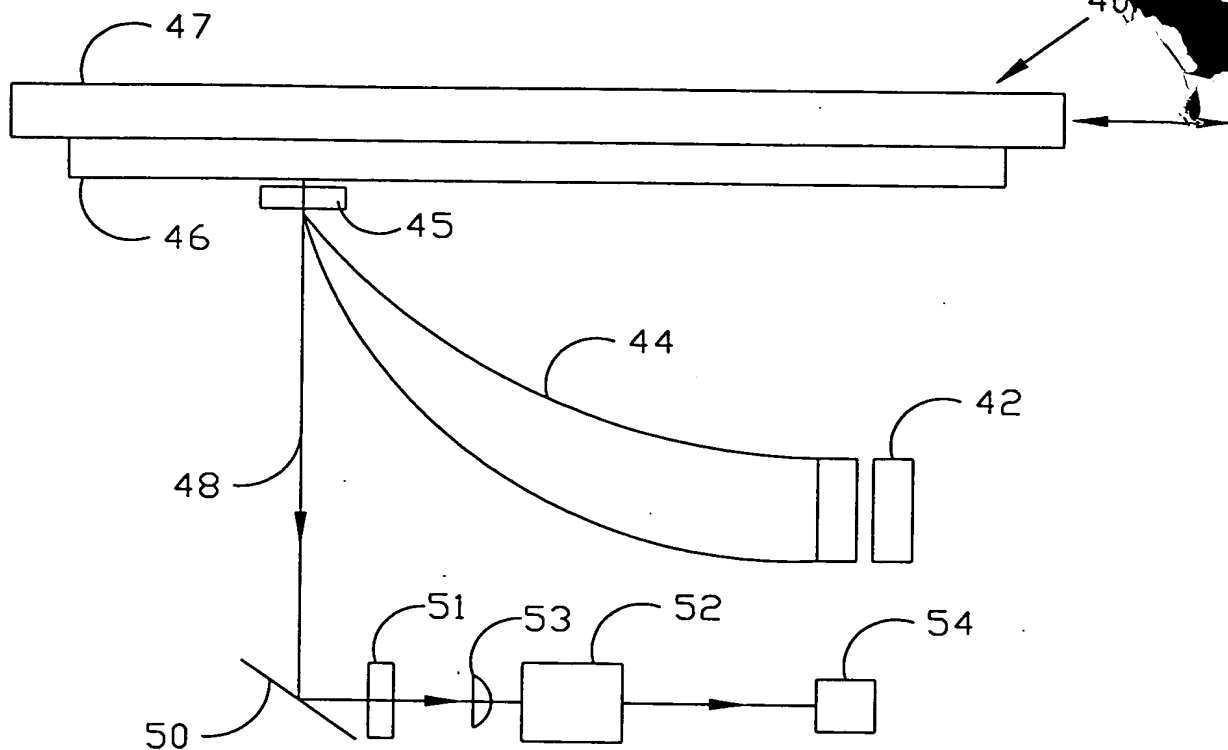
第二B圖



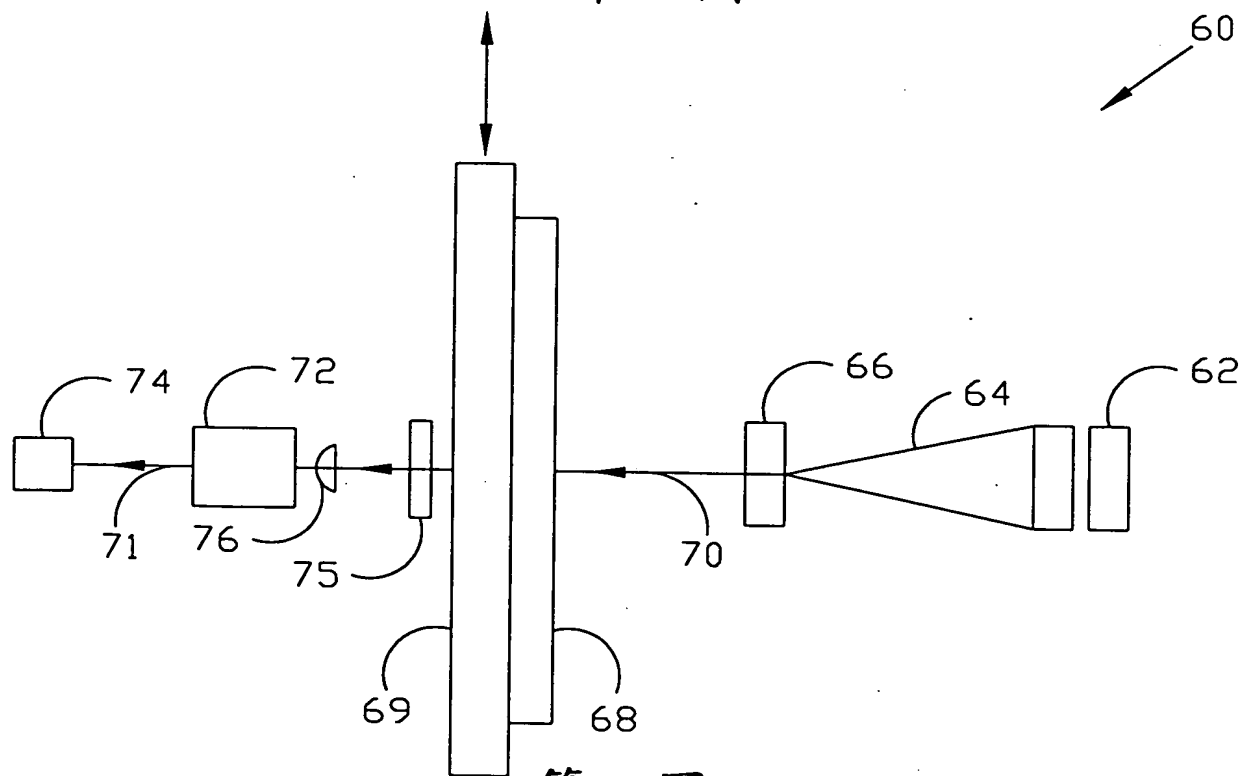
第二C圖



第二D圖



第三圖



第四圖